

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-266474

(43)Date of publication of application : 28. 09. 2001

(51)Int. Cl.

G11B 19/28

G11B 7/004

G11B 19/06

(21)Application number : 2000-079370

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 16. 03. 2000

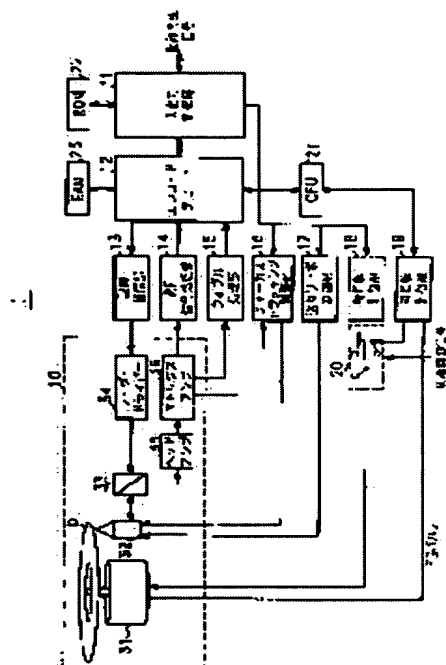
(72)Inventor : SAKAGUCHI HITOSHI

(54) OPTICAL DISK UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely make change over from rough control to fine control when executing the fine control of number of revolutions by using an ATIP signal after the rough control of the number of revolutions is executed by using the signals generated by operation of a spindle motor.

SOLUTION: The rough control of the number of revolutions is executed by calculating the difference between the results of counting obtained by counting FG pulses bases on the rotational driving motion of the spindle motor 3 and the target count value based on the target number of revolutions and forming the rough control signal at a rough rotation control section 19. When the control is shifted to the dine control using the ATIP signals from the rough control, the result of the calculation of the difference obtained by a fine rotation control section 18 and the result of the computation obtained by bit computation of the target count value are compared and the ratio of the result of the differential calculation to the result of the target counting is decided and a changeover timing signal is formed. A changeover control signal is outputted from a CPU 21 to a rotation control changeover section 20 in such a manner that the rough control in the fine rotation control section 18 is changed over to the fine control in a rough rotation control section 19.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウォブルが形成されたプリグループに情報が記録された光ディスクを回転駆動させる回転駆動手段と、

上記回転駆動手段で回転駆動されている光ディスクに光を照射してウォブル信号を検出するウォブル信号検出手段と、

上記回転駆動手段の回転駆動動作に基づいて生成された回転駆動信号を計数して得た計数結果と、目標とする回転数に基づく目標計数値との差分を計算して、上記光ディスクの回転数を粗制御する粗制御信号を生成して、上記回転駆動手段に供給する粗回転数制御手段と、

上記ウォブル信号検出手段で検出されたウォブル信号を用いて上記光ディスクの回転数を精制御する精制御信号を生成して、上記回転駆動手段に供給する精回転数制御手段と、

上記目標計数値をビット演算する演算手段と、

上記粗回転数制御手段で得た差分計算結果と、上記演算手段でビット演算して得た演算結果とを比較し、比較結果に基づいて差分計算結果の目標計数結果に対する割合を判定して切換タイミング信号を生成する切換タイミング信号生成手段と、

上記切換タイミング信号生成手段からの切換タイミング信号に基づいて、上記粗回転数制御手段での粗制御から上記精回転数制御手段での精制御に切り換えて、上記精回転数制御手段から上記回転駆動手段に精制御信号を供給するように制御する制御手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 上記演算手段は、上記目標計数値に対して右にビットシフトを与え、

上記粗回転数制御手段は、上記演算手段でビットシフトされた目標計数値を用いて粗制御信号を生成することを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ウォブルが形成されたプリグループに記録された情報を再生するに際して、ウォブルに応じて検出したATIP (absolute Time In Pregroove) 信号に基づいて光ディスクの回転数の制御をする光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、CD-R等の光ディスクとしては、その側面がごくわずかに蛇行（ウォブル）して形成されるガイド用の溝（プリグループ）が形成され、プリグループに情報が記録されたものがある。このウォブルにより発生する信号は、ATIP (absolute Time In Pregroove) と呼ばれる。このATIP信号は、データ記録時のアドレス情報、記録時の回転サーボ用の同期信号、各種制御信号として使用

される。

【0003】 従来の光ディスク装置では、光ディスクに情報の記録再生をするに際して所望の回転数で光ディスクを回転させるときには、先ず、スピンドルモータの動作に基づくFGサーボをして回転数の粗制御をし、次いでATIP信号を用いたウォブルサーボをして回転数の精制御をすることが多かった。

【0004】 この光ディスク装置では、スピンドルモータを駆動し始めてからFGサーボをし、ある程度の回転数で光ディスクが回転していると判定してから所定時間経過後、FGサーボからウォブルサーボに切り換えていた。ここで、光ディスク装置では、上記所定時間をマージンとして取ることにより、ウォブルサーボへの切換時にはウォブルサーボを行うことができる範囲内の光ディスク回転数となっていることを補償していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記ウォブルサーボを行うときに使用するATIP信号は、ウォブルに基づく信号を電気的に抜き出すためにバンドパスフィルタを通過させる必要があり、FGサーボを行ってから所定時間が経過してもバンドパスフィルタで抜き出すことができない周波数帯である場合がある。このような場合には、ウォブルサーボを実行することができず、再度FGサーボを実行する必要等が発生する。また、FGサーボからウォブルサーボへの切換を確実に行うためには、上記所定時間を長くすることが考えられるが、サーボの引き込みに長い時間を要してしまう。

【0006】 また、従来の光ディスク装置では、短いシークを実行したとき、長いシークを実行したとき、1倍速回転から2倍速回転に変化させたとき、1倍速回転から8倍速回転に変化させたときでそれぞれ異なるマージンの時間を設定する必要があった。

【0007】 そこで、本発明は、上述したような実情に鑑みて提案されたものであり、スピンドルモータの動作により発生する信号を用いて回転数の粗制御をした後にATIP信号を用いて回転数の精制御をするときに、粗制御から精制御への切換を確実に行うことができる光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る光ディスク装置は、上述の課題を解決するために、ウォブルが形成されたプリグループに情報が記録された光ディスクを回転駆動させる回転駆動手段と、上記回転駆動手段で回転駆動されている光ディスクに光を照射してウォブル信号を検出するウォブル信号検出手段と、上記回転駆動手段の回転駆動動作に基づいて生成された回転駆動信号を計数して得た計数結果と、目標とする回転数に基づく目標計数値との差分を計算して、上記光ディスクの回転数を粗制御する粗制御信号を生成して、上記回転駆動手段に供給する粗回転数制御手段と、上記ウォブル信号検出手

段で検出されたウォブル信号を用いて上記光ディスクの回転数を精制御する精制御信号を生成して、上記回転駆動手段に供給する精回転数制御手段と、上記目標計数値をビット演算する演算手段と、上記粗回転数制御手段で得た差分計算結果と、上記演算手段でビット演算して得た演算結果とを比較し、比較結果に基づいて差分計算結果の目標計数結果に対する割合を判定して切換タイミング信号を生成する切換タイミング信号生成手段と、上記切換タイミング信号生成手段からの切換タイミング信号に基づいて、上記粗回転数制御手段での粗制御から上記精回転数制御手段での精制御に切り換えて、上記精回転数制御手段から上記回転駆動手段に精制御信号を供給するように制御する制御手段とを備える。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0010】本発明は、例えば図1に示すような光ディスク装置1に適用される。

【0011】光ディスク装置1は、外部のホストコンピュータから記録コマンドが入力されるとともに記録信号が入力されると、入出力制御部11、エンコード/デコード部12、記録補償部13を介してディスクドライブ部10に記録信号を出力するように構成されている。また、この光ディスク装置1は、ホストコンピュータからの再生コマンドに従って光ディスクDに記録されたデータをディスクドライブ部10で再生すると、RF信号処理部14、エンコード/デコード部12、入出力制御部11を介して再生信号として外部に出力するように構成されている。

【0012】ディスクドライブ部10は、光ディスクDを回転駆動し、光ディスクDに光を照射して光ディスクDに対して記録再生をするスピンドルモータ31、アクチュエータ32、光学系33、レーザドライバ34、ヘッドアンプ35、マトリクスアンプ36を備える。

【0013】スピンドルモータ31は、光ディスクDを回転駆動させるための駆動力を発生させるモータ機構からなる。このスピンドルモータ31は、精回転制御部18から精制御信号又は粗回転制御部19からの粗制御信号に基づいて、光ディスクDの記録再生時において、例えばCLV (Constant Line Velocity) 方式やCAV (Constant Angle Velocity) 方式に従って光ディスクDを回転駆動させる。

【0014】このスピンドルモータ31は、光ディスクDに駆動力を与えよきのモータの動作に従ってFGパルスを発生させる。このFGパルスは、スピンドルモータ31の回転数情報、すなわち、光ディスクDが一回転するごとに発生する回転数情報である。また、回転数情報は、例えばスピンドルモータ31が3相モータからなる場合、相の切換のためのタイミング信号により生成され、光ディスクDを支持するターンテーブルにFGパル

ス発生用のFG板が設けられているときにはFG板が回転されることで生成される。

【0015】アクチュエータ32は、光ディスクDに記録光や再生光を集光するとともに反射光を検出する対物レンズを備える。このアクチュエータ32は、光学系33からの記録光や再生光を対物レンズを介して光ディスクDに照射するとともに、光ディスクDからの反射光を光学系33に出射する。

【0016】また、アクチュエータ32は、対物レンズを微小移動させるコイルやマグネットからなる微小駆動機構を備える。アクチュエータ32は、フォーカストラッキング制御部16からのフォーカス駆動信号又はトラッキング駆動信号に基づいて、対物レンズを微小移動させる。

【0017】また、アクチュエータ32は、図示しないスレッドモータにより光ディスクDの径方向において移動される。このアクチュエータ32は、送りサーボ制御部17からの送り駆動信号をスレッドモータに供給することで光ディスクDの径方向に移動され、記録再生するトラック位置の直下に対物レンズを配設する。

【0018】光学系33は、レーザドライバ34からのレーザ駆動信号に従って光源から出射した光を記録光としてアクチュエータ32に出射する。また、光学系33は、アクチュエータ32から出射されて光ディスクDで反射した反射光を光検出器で検出して光検出信号をヘッドアンプ35に出力する。

【0019】レーザドライバ34は、光学系33に含まれる光源を駆動するためのレーザ駆動信号を生成する。このレーザドライバ34は、記録時には記録時のレーザパワーで記録光を出射するとともに、再生時には再生時のレーザパワーで再生光を出射するように光源を制御する。

【0020】ヘッドアンプ35は、光学系33に含まれる光検出器からの光検出信号を所定のゲインに増幅して、マトリクスアンプ36に出力する。マトリクスアンプ36は、ヘッドアンプ35からの光検出信号に所定の処理を施して、RF信号処理部14、ウォブル処理部15及びフォーカストラッキング制御部16に光検出信号から抜き出した信号を出力する。

【0021】入出力制御部11は、外部のホストコンピュータからの記録信号を入力するとともに、光ディスクDに記録されたデータを再生信号として出力するインタフェース回路からなる。この入出力制御部11は、RAM (Random Access Memory) 22を作業領域として使用することで、光ディスク装置1と外部との信号のやりとりを制御する。また、この入出力制御部11には、外部のホストコンピュータから記録コマンドや再生コマンドが入力され、入力された各種コマンドをCPU21に出力する。

【0022】エンコード/デコード部12は、入出力制

御部11から入力された記録信号を用いて、光ディスクDに記録するためのフォーマットに変換するエンコード処理をする。このエンコード/デコード部12は、例えば光ディスクDがCD-R (Compact Disc-Recordable) であるときには、CD-Rフォーマットに従ってエンコード処理をして記録補償部13を介してディスクドライブ部10に出力する。このとき、エンコード/デコード部12は、RAM23を作業領域として使用してエンコード処理をする。

【0023】また、このエンコード/デコード部12は、光ディスクDから再生された再生信号がRF信号処理部14から入力されると、光ディスクDに記録された再生信号を外部に出力するためのデコード処理をして、入出力制御部11に出力する。このとき、エンコード/デコード部12は、RAM23を作業領域として使用してデコード処理をする。

【0024】RF信号処理部14は、マトリクスアンプ36からの再生信号についてベースバンド処理をすることで0、1を検出してエンコード/デコード部12に出力する。

【0025】ウォブル処理部15には、ラディアルプッシュプル信号がトラックの左右の信号として入力される。このウォブル処理部15は、逆相で入力されるラディアルプッシュプル信号の差分をとり、FM変調することでATIP信号を得る。このウォブル処理部15は、バンドパスフィルタを用いて、ウォブルの周波数(22.05kHz)に従った信号を抜き出し、光ディスクDにウォブルとして形成されているsin波をコンパレートすることにより、ATIP信号を復号する。このウォブル処理部15は、ATIP信号をエンコード/デコード部12を介して精回転制御部18に出力する。

【0026】また、このウォブル処理部15は、スピンドルモータ31が位相ロックされて回転駆動されている状態において、FM変調されてATIP信号に重畳されている時間情報を抜き出す。

【0027】また、この光ディスク装置1は、ATIP信号を検出するウォブル処理部15、記録再生時においてフォーカス及びトラッキングを制御するフォーカストラッキング制御部16、アクチュエータ32の光ディスク径方向における位置を制御する送りサーボ制御部17、スピンドルモータ31の回転数を精制御する精回転制御部18、スピンドルモータ31の回転数を粗制御する粗回転制御部19、粗制御から精制御へ切り換える回転制御切換部20、光ディスク装置1を構成する各部を制御するCPU (Central Processing Unit) 21を備える。

【0028】フォーカストラッキング制御部16には、マトリクスアンプ36からフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号が入力される。このフォーカストラッキング制御部16は、CPU21からの制御信号に

従って、フォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号に基づいて、アクチュエータ32を駆動することでフォーカスエラー及びトラッキングエラーを補正する。

【0029】送りサーボ制御部17は、CPU21からの制御信号に従って、アクチュエータ32を光ディスクD上の所定のトラック上に位置する送りサーボ信号をスレッドモータに出力する。

【0030】精回転制御部18は、CPU21からの制御信号に従って、ウォブル処理部15からのATIP信号を用いて、ウォブルラフサーボ処理及びウォブルファインサーボ処理をする。

【0031】精回転制御部18は、ウォブル処理部15からのATIP信号の周波数が目標となる周波数とするようにスピンドルモータ31の回転数を制御する精制御信号を生成して回転制御切換部20に出力することで、ウォブルラフサーボ処理をする。

【0032】また、精回転制御部18は、上記ウォブルラフサーボ処理を実行した後において、CPU21からウォブルファインサーボ処理を実行する旨の制御信号に従ってウォブルファインサーボ処理を開始する。この精回転制御部18は、ATIP信号にFM変調されて重畳されている時間情報を抜き出すためのクロックを用いて、位相ロックをかけてスピンドルモータ31の回転数を制御する精制御信号を生成して回転制御切換部20に出力することで、ウォブルファインサーボ処理をする。このとき、精回転制御部18は、クロックを用いてPLL回路を起動することで精制御信号を生成する。

【0033】粗回転制御部19は、スピンドルモータ31の回転駆動動作により発生したFGパルスが入力される。この粗回転制御部19は、FGパルスを用いて、スピンドルモータ31の動作を制御するサーボコントロール信号として粗制御信号を生成することでFGサーボ処理をする。粗回転制御部19は、粗制御信号を回転制御切換部20に出力する。

【0034】また、粗回転制御部19は、FGサーボ処理からウォブルラフサーボ処理に切り換えるために切換タイミング信号を発生させる。粗回転制御部19は、切換タイミング信号をCPU21に出力する。

【0035】粗回転制御部19は、図2に示すように、FGパルスがスピンドルモータ31から入力される計数部41、マスタクロック生成部42及び分周処理部43を備える。また、粗回転制御部19は、計数部41と接続された差分計算部44、ゲイン変換部45を備えることで粗制御信号を生成する。また、この粗回転制御部19は、CPU21により指定される目標カウント値を保持する目標値保持部46、目標カウント値をビットシフトするビット演算部47、大小比較部48を備えることで切換タイミング信号を生成する。

【0036】このような粗回転制御部19では、スピンドルモータ31からFGパルスが入力されると、FGパ

ルスごとに計数部41でカウント値を増加させる。ここで、計数部41には、水晶発振器であるマスタークロック生成部42で生成され、マスタークロックが分周処理部43で分周されて入力される。ここで、分周処理部43を用いるのは、マスタークロック生成部42で生成されるマスタークロックがFGパルスと比較して非常に早いことによる。計数部41で得たカウント値は、差分計算部44に出力される。

【0037】差分計算部44では、目標値保持部46で保持している目標カウント値と、計数部41からのカウント値との差分をデジタル的にとる。すなわち、差分計算部44は、目標カウント値及び計数部41でのカウント値をバイナリ形式の値として差分を演算する。差分計算部44は、差分値の絶対値をゲイン変換部45に出力するとともに大小比較部48に出力する。

【0038】ゲイン変換部45では、差分計算部44からの差分値の大きさに応じて、スピンドルモータ31でのゲインを変換して、粗制御信号を生成する。このゲイン変換部45で生成する粗制御信号は、差分値が大きいときにはスピンドルモータ31に大きなゲインを与え、差分値が小さいときにはスピンドルモータ31に小さなゲインを与える。

【0039】ビット演算部47では、目標値保持部46でバイナリ形式で保持している目標カウント値を直接操作することで右にビットシフトを与える。このビット演算部47は、ビットシフトを与えた目標カウント値を大小比較部48に出力する。

【0040】大小比較部48は、差分計算部44からの差分値とビット演算部47からのビットシフトされた目標カウント値との大小を比較する。この大小比較部48は、差分計算部44からの差分値とビットシフトされた目標カウント値とが同じ値又は大小が逆転したときのビットシフトに応じて、差分値が目標カウント値の何%の値であるかを判定する。

【0041】すなわち、大小比較部48は、ビットシフトがされていない目標カウント値と差分値の絶対値との大小に対して、右に1ビット全体がシフトされた目標カウント値を用いることで、目標カウント値と差分値との大小が逆転したときには、差分値が目標カウント値の50～150%の範囲内の値であると判定する。また、大小比較部48は、右に2ビット全体がシフトされた目標カウント値を用いることで、目標カウント値と差分値との大小が逆転したときには、差分値が目標カウント値の75～125%の範囲内の値であると判定し、右に3ビット全体がシフトされた目標カウント値を用いることで、目標カウント値と差分値との大小が逆転したときには、差分値が目標カウント値の87.5～112.5%の範囲内の値であると判定する。これにより、大小比較部48は、次段のウォブルラフサーボ処理を行うためのATIP信号を検出することができる周波数帯域に光デ

ィスクDの回転周波数が達したと判定して、切換タイミング信号を生成してCPU21に出力する。

【0042】これにより、粗回転制御部19では、ウォブル処理部15に内蔵されているバンドパスフィルタの通過帯域内で光ディスクDを回転させていることを示す切換タイミング信号を生成する。

【0043】回転制御切換部20は、精回転制御部18と接続された端子a、粗回転制御部19と接続された端子b、スピンドルモータ31と接続された端子cを備えるスイッチからなる。この回転制御切換部20は、端子aに精回転制御部18からの精制御信号が入力され、端子bに粗回転制御部19からの粗制御信号が入力される。

【0044】この回転制御切換部20は、CPU21からの切換制御信号に基づいて、端子cと端子a又は端子bとが接続される。回転制御切換部20は、端子cと端子bとが接続されたときには粗制御信号をスピンドルモータ31に出力し、端子cと端子aとが接続されたときにはスピンドルモータ31に精制御信号を出力する。

【0045】CPU21は、光ディスク装置1を構成する各部に制御信号を出力することで制御する。このCPU21には、入出力制御部11を介して外部のホストコンピュータから記録コマンドや再生コマンドが入力される。

【0046】CPU21は、記録コマンド又は再生コマンドが入力されたときには、先ず、スピンドルモータ31に制御信号を出力することで光ディスクDの回転駆動を開始させ、スピンドルモータ31の動作に基づくFGサーボ処理を開始するように粗回転制御部19に制御信号を出力する。

【0047】次に、CPU21は、精回転制御部18の目標値保持部46に目標カウント値を設定し、端子bと端子cとが接続して粗回転制御部19からの粗制御信号に基づいてスピンドルモータ31の回転数を制御するように切換制御信号を回転制御切換部20に出力する。

【0048】次に、CPU21は、粗回転制御部19の大小比較部48からの切換タイミング信号が入力されると、FGサーボ処理からウォブルラフサーボ処理に切り換えるべく、端子aと端子cとを接続し、精制御信号に基づいてスピンドルモータ31の回転数を精制御するように切換制御信号を回転制御切換部20に出力する。また、CPU21は、ウォブル処理部15でウォブルに基づく信号を検出することにより得たATIP信号をエンコード/デコード部12を介して精回転制御部18に出力し、ウォブルラフサーボ処理を行うように精回転制御部18を制御する。

【0049】次に、CPU21は、スピンドルモータ31が所定の回転数に達したと判定すると、ATIP信号から得たクロックを用いて、位相ロックをかけてスピンドルモータ31の回転数を制御するウォブルファインサ

ーボ処理を行うように精回転制御部18を制御する。

【0050】次に、CPU21は、記録コマンドに応じて、外部からの記録信号を入出力制御部11、エンコード/デコード部12、記録補償部13を介してディスクドライブ部10に出力して光ディスクDに書き込むように制御するとともに、アクチュエータ32の位置を制御するように送りサーボ制御部17及びフォーカストラッキング制御部16を制御する。

【0051】一方、CPU21は、再生コマンドに応じて、ディスクドライブ部10、RF信号処理部14、エンコード/デコード部12、入出力制御部11を介して外部のホストコンピュータに再生信号を出力するように制御する。

【0052】このように構成された光ディスク装置1では、FGサーボ処理をした後に、ATIP信号を用いたサーボ処理に切り換えるときに、ウォブル処理部15でバンドパスフィルタを通過させることができる帯域となることを示す切換タイミング信号を生成することができるので、FGサーボ処理からウォブルラフサーボ処理に切り換えても、ウォブルサーボ処理が行えないことなく、正確にFGサーボ処理からウォブルラフサーボ処理に移行させることができる。また、この光ディスク装置1では、FGサーボ処理からウォブルラフサーボ処理への切換タイミングを最適なタイミングで行うことができ、記録再生時の立ち上がり速度を短縮させることができる。

【0053】したがって、この光ディスク装置1によれば、例えば光ディスクDの回転数を1倍速から2倍速や1倍速や8倍速に変換して記録再生を行うときであっても、FGサーボ処理からウォブルラフサーボ処理に切り換えるタイミングを正確にすることができる。すなわち、この光ディスク装置1によれば、光ディスクDをCLV方式で回転駆動させているときにおいて、アクチュエータ32が内周から外周又は外周から内周に移動して光ディスクDの回転数を制御する場合、記録再生倍速を変化させるときであっても、上述した処理を実行するこ

とにより、正確に粗制御から精制御への切換を行うことができる。

【0054】また、光ディスク装置1によれば、切換タイミング信号を生成するとき、大小比較部48で目標カウント値のビットシフトを行って差分値との大小関係を比較するので、乗算処理等をする場合と比較して回路規模を小さくすることができる。

【0055】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係る光ディスク装置は、光ディスクを回転させて記録再生をするに際して、回転駆動動作に基づいて生成された回転駆動信号を計数して得た計数結果と、目標とする回転数に基づく目標計数値との差分を計算して粗制御信号を生成してウォブル信号を用いた精制御に移行するときに、粗回転数制御手段で得た差分計算結果と、目標計数値をビット演算して得た演算結果とを比較し、比較結果に基づいて差分計算結果の目標計数結果に対する割合を判定して切換タイミング信号を生成して、切換タイミング信号に基づいて、粗回転数制御手段での粗制御から精回転数制御手段での精制御に切り換えることができるので、粗制御から精制御への切換を確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

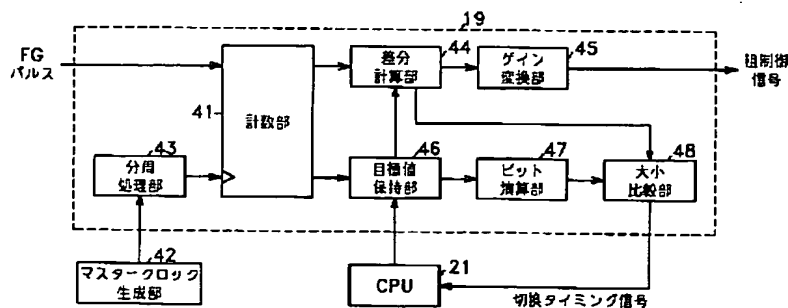
【図1】本発明を適用した光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明を適用した光ディスク装置に備えられる粗回転制御部19の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 光ディスク装置、14 RF信号処理部、15 ウォブル処理部、18 精回転制御部、19 粗回転制御部、20 回転制御切換部、21 CPU、31 スピンドルモータ、32 アクチュエータ、41 計数部、42 マスタークロック生成部、43 分周処理部、44 差分計算部、45 ゲイン変換部、46 目標値保持部、47 ビット演算部、48 大小比較部

【図2】



【図 1】